

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11.11.01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

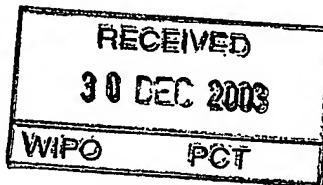
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月15日

出願番号
Application Number: 特願2002-331774

[ST. 10/C]: [JP2002-331774]

出願人
Applicant(s): 住友金属鉱山株式会社

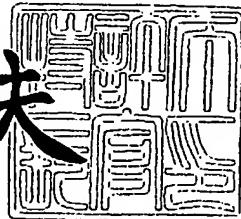


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3103217

【書類名】 特許願
【整理番号】 S020335P
【提出日】 平成14年11月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 27/28
G02B 5/30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町1丁目6番1号 住友金属鉱山株式会社 電子事業本部内

【氏名】 岸本 俊樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町1丁目6番1号 住友金属鉱山株式会社 電子事業本部内

【氏名】 中村 宣夫

【特許出願人】

【識別番号】 000183303

【住所又は居所】 東京都港区新橋5丁目11番3号

【氏名又は名称】 住友金属鉱山株式会社

【代表者】 福島 孝一

【代理人】

【識別番号】 100095223

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目48番10号 25山京ビル
901号

【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 章三

【電話番号】 03(3971)8758

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017455

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9108811
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気光学素子とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ファラデー回転子とこのファラデー回転子の光透過面に一体的に設けられた偏光子とを備える磁気光学素子において、

両面に反射防止膜が形成されかつ一方の反射防止膜の最外層がSiO₂層であるファラデー回転子と、このSiO₂層上に形成されたフォトニック結晶から成る偏光子とで構成されることを特徴とする磁気光学素子。

【請求項 2】

上記フォトニック結晶から成る偏光子の表面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項1記載の磁気光学素子。

【請求項 3】

請求項1または2記載の磁気光学素子の製造方法において、

ファラデー回転子の一面側にその最外層がSiO₂層である誘電体多層膜から成る対フォトニック結晶偏光子用の反射防止膜を形成する工程と、

形成した反射防止膜のSiO₂層に周期的な溝を形成する工程と、

溝が形成された反射防止膜のSiO₂層表面に、アモルファスSiO₂層とアモルファスSi層を交互にかつ上記溝の形状を各層に保存させながら積層してフォトニック結晶から成る偏光子を形成する工程と、

少なくともファラデー回転子の上記偏光子が形成されていない面側に対空気用若しくは対接着剤用の反射防止膜を形成する工程、

の各工程を具備することを特徴とする磁気光学素子の製造方法。

【請求項 4】

請求項1または2記載の磁気光学素子の製造方法において、

ファラデー回転子の一面側にその最外層がSiO₂層である誘電体多層膜から成る対フォトニック結晶偏光子用の反射防止膜を形成する工程と、

この反射防止膜のSiO₂層上にフォトニック結晶形成用の第二SiO₂層を形

成する工程と、

形成された第二SiO₂層面上にフォトニック結晶形成用のレジストマスクを形成しつつマスクから露出する第二SiO₂層をエッチング処理してフォトニック結晶を構成する周期的な溝を形成する工程と、

このフォトニック結晶から成る偏光子上に残留するレジストマスクを除去した後、少なくともファラデー回転子の上記偏光子が形成されていない面側に対空気用若しくは対接着剤用の反射防止膜を形成する工程、
の各工程を具備することを特徴とする磁気光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信や計測等に使用されるファラデー回転子と偏光子とを備え、
例えば、光アイソレータ、光サーキュレータ、光アッテネータ等に適用される磁
気光学素子とその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

【0003】

【特許文献1】

特開平08-094972号公報（請求項3）

【特許文献2】

特開平09-197345号公報（請求項2）

【非特許文献1】

佐藤尚「誘電体フォトニック結晶の作製と応用デバイス」，0 plus E [（株）
新技術コミュニケーションズ発行]，1999年12月号（1554～1558ページ）

【特許文献3】

米国特許第6,309,580号公報（第7欄49行～第9欄42行）

【特許文献4】

特許第3288976号公報（請求項3）

【特許文献5】

特開平07-049468号公報（段落0011、段落0013）

【0004】

光通信や計測等に用いられる半導体レーザーモジュールには、反射戻り光が半導体レーザー素子に戻り、レーザー発振が不安定になるのを防止するため光アイソレータが用いられている。

【0005】

従来の光アイソレータの基本的な外観図を図2に示す。すなわち、光アイソレータの基本的構成は、図2に示すように互いに45°の角度をなす2枚の偏光子3、3とその間に配置されたファラデー回転子2の各光学素子と磁石4とから成る。ファラデー回転子2には、磁気光学効果により入射光の偏光面が45°回転するように光の進行方向に対する厚みが調整された希土類元素とビスマスを含む鉄ガーネット単結晶膜が用いられ、偏光子3、3には、不要な偏光成分を吸収するガラス偏光子やルチルやニオブ酸リチウムといった複屈折結晶が用いられている。尚、図2において5は光アイソレータ設置用基板を示している。

【0006】

そして、半導体レーザー素子から出射した順方向の光は、入射側の偏光子3を通過した後、ファラデー回転子2で偏光面が45°回転するため、光が減衰すること無しに出射側の偏光子3を通過する。一方、反射戻り光は出射側の偏光子3を通過したとしてもファラデー回転子2において順方向とは反対の方向に偏光面が45°回転するため、入射側の偏光子3の偏光面と直交してしまい遮断される。この反射戻り光を遮断する特性をアイソレーションと呼び、通常35dB以上のものが望まれている。

【0007】

ところで、通信機器の大きさを増すことなく通信容量を増大させるため、近年、同じ大きさの通信機内に組み込む半導体レーザーモジュール数を増やす試みがなされており、その中に用いられる光アイソレータについても小型化や低コスト化が望まれている。

【0008】

そして、光アイソレータの小型化や低コスト化を実現する方法として、従来、

特許文献1や特許文献2に記載されているように、10×10mm以上の大きさの偏光子とファラデー回転子を接着剤により張り合わせて一体化した素子を事前に作製しておき、その後、所望のサイズに切断して用いる方法が採られてきた。

【0009】

この方法によれば、取り扱いが容易な10mm角以上の素子を用いて一括して処理した後に所望の大きさに切断するため、小さく切断された各光学素子を個々に調整する方法に較べてコスト低減が図れると共に、角度調整や位置調整の手間が軽減されることでより小さなサイズのチップに切断でき、小型の光アイソレータを組み立てることが可能となる利点を有していた。

【0010】

しかし、この方法において上記偏光子としてガラス偏光子を適用しかつガラス偏光子とファラデー回転子を張り合わせて一体化した場合、ガラス偏光子の厚みが約0.2mm、ファラデー回転子の厚みが約0.4mmであることから、2枚のガラス偏光子と1枚のファラデー回転子を張り合わせると約0.8mmになる。そして、これを例えば0.5×0.5mmといった小さなサイズに切断すると、厚みの方が長くなり、切断した際にチップが飛散し易くなる欠点があった。

【0011】

また、この方法においては、偏光子とファラデー回転子を1枚1枚張り合わせているため張り合わせ方にばらつきが生じ易く、これによりチップとしての歩留まりが悪くなつて予想通りの低コスト化を実現することは実際には困難であった。更に、チップサイズを小さくすると、チップの飛散がより起こり易くなることはいうまでもない。また、市販されているガラス偏光子のサイズが最大でも14×14mm程度であることと、そのガラス偏光子が高価であるなど、十分な低コスト化を困難にさせる要因は他にも存在した。

【0012】

この様な技術的背景の下、サイズ制限のある上記ガラス偏光子に代わつてフォトニック結晶を用いた偏光子（以後、フォトニック結晶偏光子という）の開発も、近年、盛んに行われている。フォトニック結晶とは、高屈折率媒質と低屈折率媒質から成る人工的な周期構造体で以下の機能を有するものをいう。すなわち、

この周期構造体に、互いに直交する2つの直線偏光が入射すると、それぞれの偏光が独立に周波数と波動ベクトルの関係を持つため、バンドギャップすなわちフォトンの状態密度が零となる周波数帯域もそれぞれの偏光に固有となり、ある周波数帯域において一方の偏光に対する状態密度が零であり、他方の偏光に対する状態密度が零にならない場合を実現させることができることから、この周波数帯域において偏光子として機能するものである。

【0013】

そして、この周期構造体は、一方の偏光を反射し他方の偏光を波動ベクトルを保存しながら透過させる。実際に、フォトニック結晶偏光子として消光比45dBが得られており（非特許文献1参照）、25dB程度が一般的なPBS（偏光ビームスプリッタ）に較べてはるかに優れた特性が実現されている。

【0014】

ところで、このフォトニック結晶偏光子の製造方法に関しては、特許文献3に記載されたリソグラフィによる方法、特許文献4に記載されているように微細構造を予め形成した基板にスパッタリングにより周期構造を積層させる方法等、さまざまな構造や方法が報告されている。但し、これまで報告されているフォトニック結晶偏光子は、石英ガラスやシリコンを基板として適用したものであった。

【0015】

ここで、小型の光アイソレータを実現させるため、基板として上記石英ガラスやシリコンが適用されたフォトニック結晶偏光子とファラデー回転子を接着剤で張り合わせて小型の光アイソレータを構成したり、ファラデー回転子に対し例えば上記基板として石英ガラスを接着剤で張り合わせこの石英ガラス基板上にフォトニック結晶を形成してフォトニック結晶偏光子とし小型の光アイソレータとすることは上述した従来の方法に基づき当業者なら容易に考え付くことである。

【0016】

但し、この様な考え方に基づいた方法では、一体化した素子の厚みが厚くなり、チップの飛散が起こり易いという欠点が依然として克服されない問題を有している。

【0017】

尚、接着剤によりファラデー回転子と偏光子を張り合わせる方法を探らずに両者を一体化した例として、ガラス偏光子と同じような特定の偏光のみを透過し、それに直交する偏光を吸収するタイプの偏光子を用いたものが報告されている。すなわち、特許文献5には、吸収型の偏光子をファラデー回転子の表面に一体的に形成した磁気光学素子が開示されている。

【0018】

しかし、図2に示された従来例に係る光アイソレータの挿入損失が0.2~0.3dB、アイソレーションが35dB程度であるのに較べて、特許文献5に記載された上記磁気光学素子の挿入損失は0.5dB、アイソレーションも30dBであり、十分な性能を有する磁気光学素子は実現されていない。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はこの様な問題に着目してなされたもので、その課題とするところは、必要とする光学特性を具備しつつ製造に際してチップの飛散が起こり難い磁気光学素子とその製造方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

そこで、上記課題を解決するため本発明者等が鋭意研究を行ったところ、ファラデー回転子表面に反射防止膜を形成し、かつ、反射防止膜の最外層をSiO₂層とし、その上にフォトニック結晶からなる偏光子を形成した場合、従来の偏光子によるサイズ制限がなく、しかも必要とする光学特性を具備する磁気光学素子を簡便に製造できることを見出すに至った。本発明はこの様な技術的発見に基づき完成されたものである。

【0021】

すなわち、請求項1に係る発明は、

ファラデー回転子とこのファラデー回転子の光透過面に一体的に設けられた偏光子とを備える磁気光学素子を前提とし、

両面に反射防止膜が形成されかつ一方の反射防止膜の最外層がSiO₂層であるファラデー回転子と、このSiO₂層上に形成されたフォトニック結晶から成

る偏光子とで構成されることを特徴とし、

また、請求項2に係る発明は、

請求項1記載の発明に係る磁気光学素子を前提とし、

上記フォトニック結晶から成る偏光子の表面に反射防止膜が形成されていることを特徴とするものである。

【0022】

次に、請求項3に係る発明は、

請求項1または2記載の磁気光学素子の製造方法を前提とし、

ファラデー回転子の一面側にその最外層がSiO₂層である誘電体多層膜から成る対フォトニック結晶偏光子用の反射防止膜を形成する工程と、

形成した反射防止膜のSiO₂層に周期的な溝を形成する工程と、

溝が形成された反射防止膜のSiO₂層表面に、アモルファスSiO₂層とアモルファスSi層を交互にかつ上記溝の形状を各層に保存させながら積層してフォトニック結晶から成る偏光子を形成する工程と、

少なくともファラデー回転子の上記偏光子が形成されていない面側に対空気用若しくは対接着剤用の反射防止膜を形成する工程、

の各工程を具備することを特徴とし、

請求項4に係る発明は、

請求項1または2記載の磁気光学素子の製造方法を前提とし、

ファラデー回転子の一面側にその最外層がSiO₂層である誘電体多層膜から成る対フォトニック結晶偏光子用の反射防止膜を形成する工程と、

この反射防止膜のSiO₂層上にフォトニック結晶形成用の第二SiO₂層を形成する工程と、

形成された第二SiO₂層面上にフォトニック結晶形成用のレジストマスクを形成しつつマスクから露出する第二SiO₂層をエッチング処理してフォトニック結晶を構成する周期的な溝を形成する工程と、

このフォトニック結晶から成る偏光子上に残留するレジストマスクを除去した後、少なくともファラデー回転子の上記偏光子が形成されていない面側に対空気用若しくは対接着剤用の反射防止膜を形成する工程、

の各工程を具備することを特徴とするものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0024】

【第一実施の形態】

フォトニック結晶偏光子を一体的に具備する第一実施の形態に係る磁気光学素子について図3を用いて説明する。

【0025】

まず、第一実施の形態に係る磁気光学素子における偏光子の構造は、周期的な溝あるいは線状突起列に、透明で高屈折率の媒質と低屈折率の媒質とを界面の形状を保存しながら交互に積層して構成される。そして、この周期構造体に対し、光を入射すると、溝列と平行な偏光のTEモードとそれに直交する偏光のTMモードの光が上記周期構造体の内部に誘起される。しかし、光の周波数が、TEモードまたはTMモードのバンドギャップの中にあれば、そのモードは周期構造体の中で伝搬することができず入射光は反射または回折される。一方、光の周波数がエネルギー bandwidth内にあれば、周期構造体の中を光は波動ベクトルを保存しながら透過する。従って、フォトニック結晶偏光子として動作するものである。

【0026】

まず、図3 (A) に示すようにファラデー回転角が45°に調整された20×20mm角のファラデー回転子2を用意し、一方の光透過面に図3 (B) に示すように最外層がSiO₂層である誘電体多層膜からなる対フォトニック結晶偏光子用の反射防止膜6を形成した。ファラデー回転子2には、Bi置換希土類鉄ガーネットを用いた。尚、反射防止膜6の最外層のSiO₂層は周期構造体を形成する際のシードとなる溝を形成することを考慮し、単なる反射防止膜としてSiO₂層を形成する場合より膜厚を厚く設定した。

【0027】

その後、図3 (C) に示すようにSiO₂層に電子ビームリソグラフィとドライエッチングによりシードとなる溝 (ここでは0.4μm周期の周期的な溝) を

形成した上で、その表面にアモルファスSiO₂層とアモルファスSi層を交互に積層した。このとき、各層の周期的な凹凸の形状（溝形状）を保存しながら成膜を行なった。そして、SiO₂層とSi層を各10層ずつ堆積して図3（D）に示すようにフォトニック結晶偏光子1を形成した後、図3（E）に示すようにフォトニック結晶偏光子1の表面に対空気の反射防止膜6を形成した。最後に、ファラデー回転子2のフォトニック結晶偏光子1が積層されていない方の光透過面にも対空気の反射防止膜6を形成した。

【0028】

尚、この第一実施の形態においては、上記アモルファスSiO₂層とアモルファスSi層が、フォトニック結晶偏光子の透明で高屈折率の媒質と低屈折率の媒質を構成している。

【0029】

次に、作製されたウェハ（図3Eに示す構造体）をダイシングマシンで1mm角のチップに切断した。その後、フォトニック結晶偏光子1の偏光面に対しその偏光面の相対角度が45°となっているガラス偏光子3（図1参照）と上記チップを光アイソレータ設置用基板5上に磁石4と共に配置し、図1に示すような光アイソレータを作製し、かつ、光学測定を行った。また、光アイソレータは、ガラス偏光子3側から光を入射したときを順方向となるように構成した。尚、図1においては上記ガラス偏光子3がファラデー回転子2と別体で構成されているが、ファラデー回転子2のフォトニック結晶偏光子1が形成された面とは反対側の面に接着剤を介し上記ガラス偏光子3を一体的に形成してもよい。この場合、ガラス偏光子3が接着されるファラデー回転子2の面には、対空気用の反射防止膜ではない対接着剤用の反射防止膜が形成される。

【0030】

以下、一対のガラス偏光子3が適用されている図2に示す従来例に係る光アイソレータとの特性比較結果を表1に示す。

【0031】

そして、表1に記載された結果から確認されるように、従来法では不可能であった20×20mm角のファラデー回転子から作製された第一実施の形態に係る

光アイソレータでも、従来のものと同程度の光学特性が得られることが分かる。

【0032】

【表1】

	第一実施の形態	従来品
挿入損失	0.16 dB	0.15 dB
アイソレーション	>40 dB	>40 dB

【第二実施の形態】

フォトニック結晶偏光子を一体的に具備する第二実施の形態に係る磁気光学素子について図4を用いて説明する。

【0033】

まず、第二実施の形態に係る偏光子の構造は、リソグラフィにより周期的な溝を形成して構成される。そして、この場合も、第一実施の形態と同様、この周期構造体に対し光を入射すると、TEモード、TMモードの光が周期構造体の内部に誘起され、光の周波数が、TEモードまたはTMモードのバンドギャップの中にあればフォトニック結晶偏光子として動作するものである。

【0034】

まず、図4 (A) に示すようにファラデー回転角が45°に調整された20×20mm角のファラデー回転子2を用意し、一方の光透過面に図4 (B) に示すように最外層がSiO₂層である誘電体多層膜からなる対フォトニック結晶偏光子用の反射防止膜6を形成した。ファラデー回転子2には、Bi置換希土類鉄ガーネットを用いた。

【0035】

その後、図4 (C) に示すように上記SiO₂層の表面にさらに0.6μm厚の第二SiO₂層7を形成し、その上にレジスト層を形成した。

【0036】

次に、このレジスト層に対しフォトリソグラフィ処理により図4 (D) に示すように周期的な溝（ここでは0.15μm間隔の周期的な溝）のレジストマスク8を形成した。尚、レジストマスク8の形成には、上記フォトリソグラフィ法ではなくインプリント法を適用してもよい。

【0037】

次に、上記レジストマスク8が形成された第二SiO₂層7の表面をエッティング処理し、図4（E）に示すように0.6μm深さの溝を第二SiO₂層7に形成した。尚、図4（E）に示すように上記溝の底面には反射防止膜6の最外層であるSiO₂層が露出する構造になっており、残留する第二SiO₂層7によりフォトニック結晶偏光子1が構成されている。

【0038】

次に、図4（F）に示すように上記レジストマスク8を除去した後、図4（G）に示すように残留する第二SiO₂層7とこの第二SiO₂層7から露出するSiO₂層の溝表面に対空気の反射防止膜6を形成し、最後に、ファラデー回転子2のフォトニック結晶偏光子1が形成されていない方の光透過面にも対空気の反射防止膜6を形成した。

【0039】

尚、この第二実施の形態においては、残留する上記第二SiO₂層7とこれ等第二SiO₂層7間に存在する空気層が、フォトニック結晶偏光子1の透明で高屈折率の媒質と低屈折率の媒質を構成している。

【0040】

次に、作製されたウェハ（図4Gに示す構造体）をダイシングマシンで、1m角のチップに切断した。その後、フォトニック結晶偏光子1の偏光面に対しその偏光面の相対角度が45°となっているガラス偏光子3（図1参照）と上記チップを光アイソレータ設置用基板5上に磁石4と共に配置し、図1に示すような光アイソレータを作製し、かつ、光学測定を行った。また、光アイソレータは、ガラス偏光子3側から光を入射したときを順方向となるように構成した。尚、第一実施の形態と同様に、ファラデー回転子2のフォトニック結晶偏光子1が形成された面とは反対側の面に接着剤を介し上記ガラス偏光子3を一体的に形成してもよい。この場合、ガラス偏光子3が接着されるファラデー回転子2の面には、対空気用の反射防止膜ではない対接着剤用の反射防止膜が形成される。

【0041】

以下、一対のガラス偏光子3が適用されている図2に示す従来例に係る光アイ

ソレータとの特性比較結果を表2に示す。

【0042】

そして、表2に記載された結果から確認されるように、従来法では不可能であった $20 \times 20 \text{ mm}$ 角のファラデー回転子から作製された第一実施の形態に係る光アイソレータでも、従来のものと同程度の光学特性が得られることが分かる。

【0043】

【表2】

	第二実施の形態	従来品
挿入損失	0.15 dB	0.15 dB
アイソレーション	>41 dB	>40 dB

尚、第一実施の形態と第二実施の形態の両方においてフォトニック結晶偏光子1と対をなす偏光子として図1に示すようにガラス偏光子3が適用されているが、フォトニック結晶偏光子1が形成されていないファラデー回転子2表面に吸収型偏光子を接着剤を介さずに直接形成する構成にしてもよい。また、光アイソレータを構成する場合は、上記吸収型偏光子側から光を入射したとき順方向となるように構成することが、光の吸収による素子の温度上昇を抑制できる観点から望ましい。

【0044】

【発明の効果】

請求項1～2記載の発明に係る磁気光学素子によれば、

大面積の磁気光学素子が得られ、かつ、所望のサイズの素子を大量に作製することが容易である効果を有している。

【0045】

また、偏光子用の基板が存在しない分、ファラデー回転子とフォトニック結晶偏光子を一体化した磁気光学素子全体の厚みが薄くなるため、小さなチップに切断した際にチップの飛散が起こり難く、かつ、安価な光アイソレータを製造できる効果を有する。

【0046】

次に、請求項3～4記載の発明に係る磁気光学素子の製造方法によれば、

請求項1～2記載の磁気光学素子を簡便かつ低成本で製造できる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第一および第二実施の形態に係る磁気光学素子が組込まれた光アイソレータの概略構成斜視図。

【図2】

従来例に係る光アイソレータの概略構成斜視図。

【図3】

図3 (A)～(E)は第一実施の形態に係る磁気光学素子の製造工程を示す工程説明図。

【図4】

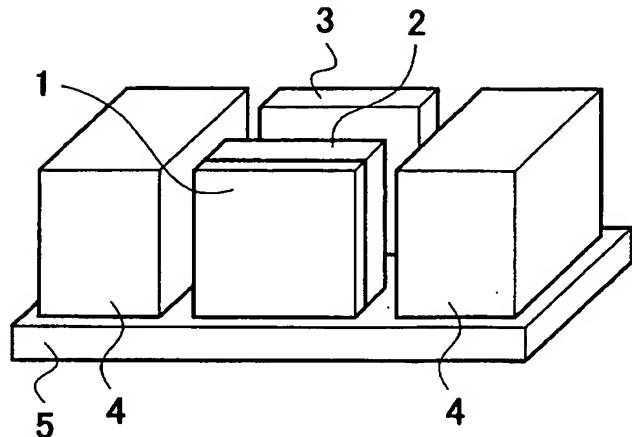
図4 (A)～(G)は第二実施の形態に係る磁気光学素子の製造工程を示す工程説明図。

【符号の説明】

- 1 フォトニック結晶偏光子
- 2 ファラデー回転子
- 3 ガラス偏光子
- 4 磁石
- 5 光アイソレータ設置用基板
- 6 反射防止膜
- 7 第二SiO₂層
- 8 レジストマスク

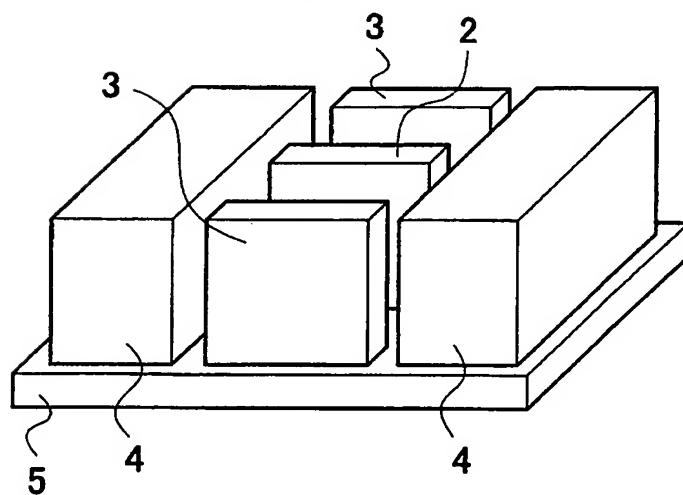
【書類名】 図面

【図 1】

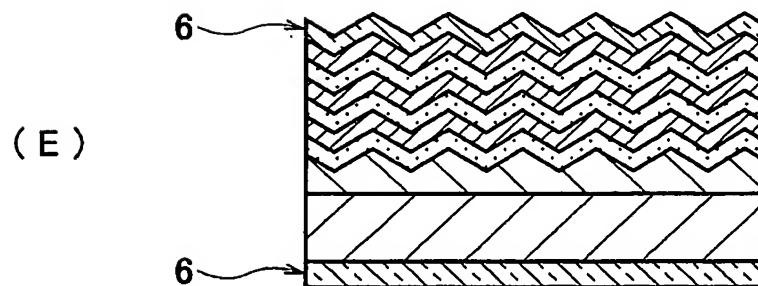
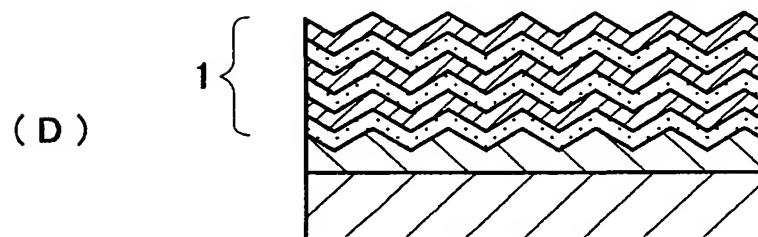


- 1: フォトニック結晶偏光子
- 2: ファラデー回転子
- 3: ガラス偏光子
- 4: 磁石
- 5: 光アイソレータ設置用基板

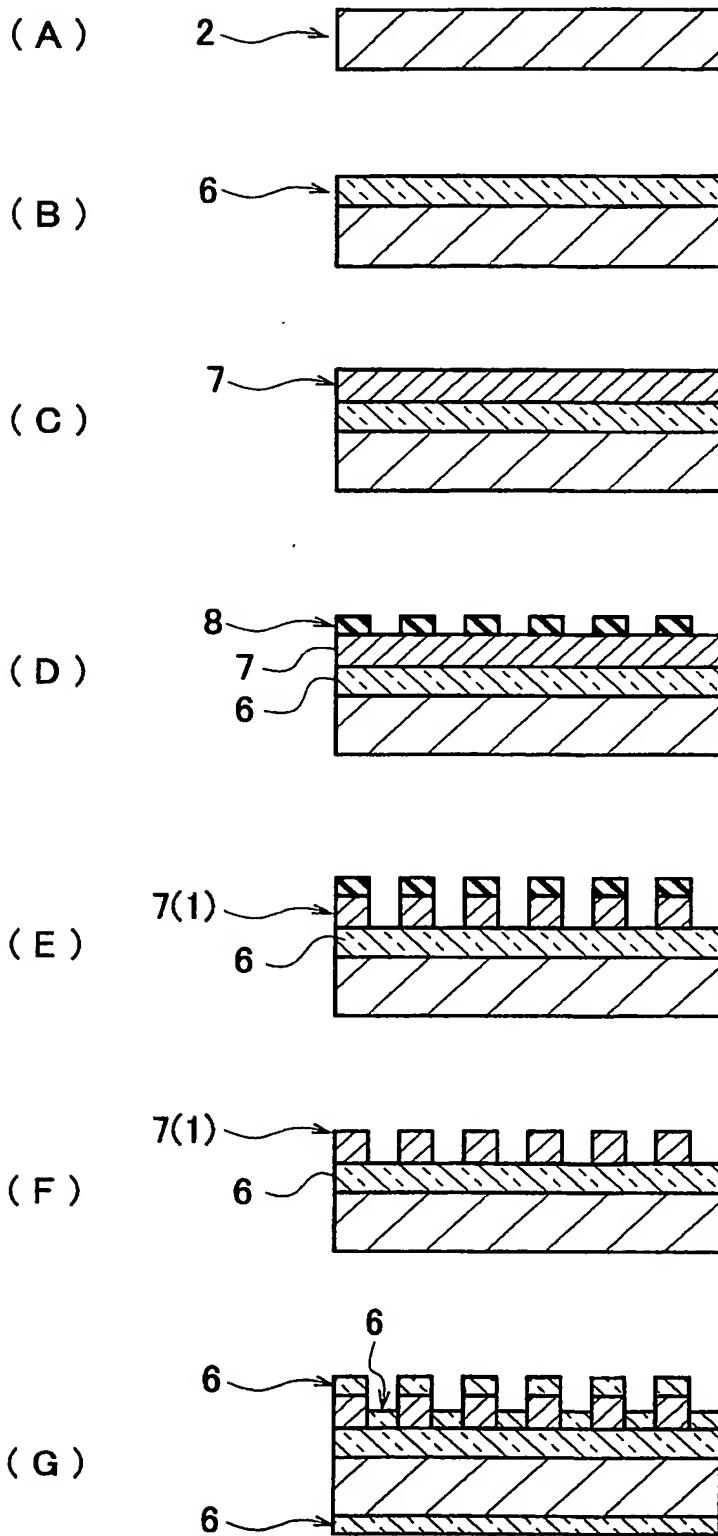
【図 2】



【図3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 必要とする光学特性を具備し、製造に際してチップの飛散が起こり難い磁気光学素子とその製造方法を提供する。

【解決手段】 この磁気光学素子は、両面に反射防止膜が形成されかつ一方の反射防止膜の最外層がSiO₂層であるファラデー回転子2と、このSiO₂層上に形成されたフォトニック結晶偏光子1とで構成されることを特徴とする。この製法は、ファラデー回転子の一面側に反射防止膜を形成する工程、形成した反射防止膜の最外層であるSiO₂層に周期的な溝を形成する工程、溝が形成された反射防止膜のSiO₂層表面にアモルファスSiO₂層とアモルファスSi層を交互積層してフォトニック結晶偏光子を形成する工程、ファラデー回転子の偏光子が形成されていない面側に反射防止膜を形成する工程を具備することを特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2002-331774

出願人履歴情報

識別番号 [000183303]

1. 変更年月日 1990年 8月 6日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区新橋5丁目11番3号
氏名 住友金属鉱山株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.